

**LEOP ★ P81 91-258872/35 ★ SU 1615-655-A**  
**Wavefront corrector - has reflecting plate made of electrically deformable material, to control focussing and residual aberrations using two separate electrodes**

LENINGRAD PREC MECH OPTI 22.09.88-SU-485761

T01 T02 V07 (23.12.90) G02b-05/10 G02b-26/06

22.09.88 as 485761 (1508RB)

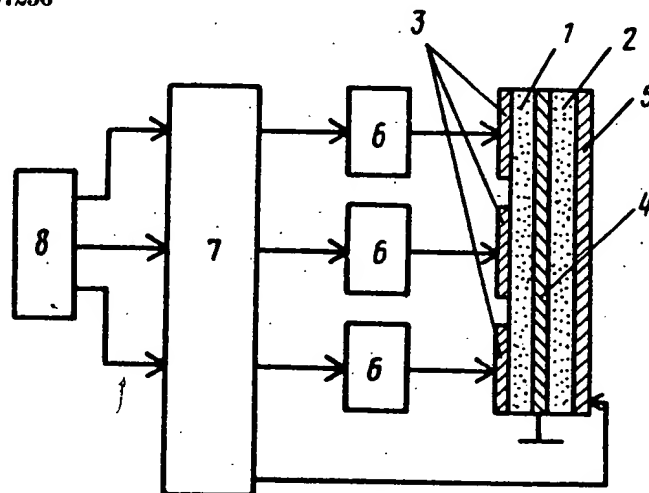
The corrector consists of electrically-deformable plate (1) carrying reflecting plate (2), while control electrodes (3) lie on one side of the sandwich with common electrode (4) inside. As additional control electrode (5) takes the form of a thin reflecting layer. Control electrodes (3) are connected via amplifier (6) and signal former (7) to control circuit (8). A signal from former (7) also goes to additional electrode (5).

The operation of the converter relies on the fact that the proportion of the optical distortion introduced by aberrations increases with a reduction in the order of the aberrations. Defocusing therefore introduces one of the most important contributions to optical distortion.

Former (7) divides the multidimensional control signal into constant and variable components. The constant component is applied to electrode (5), to produce spherical deformation of the surface and to compensate for defocusing. The variable component is amplified and applied to electrodes (3) to compensate for the other aberrations.

**USE/ADVANTAGE** - In the optical, machine-tool and other industries for adaptive optical systems of data processing. Accuracy is increased. Bul.47/23.12.90. (6pp Dwg.No.1/4)

N91-197256



© 1991 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England

US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
 Suite 303, McLean, VA22101, USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted.

**This Page Blank (uspto)**



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1615655** **A1**

(51) G 02 B 5/10, 26/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4485761/24-10  
(22) 22.09.88  
(46) 23.12.90. Бюл. Р 47  
(71) Ленинградский институт точной механики и оптики  
(72) В.И. Бойков, С.В. Быстров и А.В. Смирнов  
(53) 535.8(088.8)  
(56) Квантовая электроника. 1984, т. 11, № 6, с. 1247.  
(54) КОРРЕКТОР ВОЛНОВОГО ФРОНТА  
(57) Изобретение относится к оптико-механической промышленности и прежде всего к адаптивной оптике. Целью изобретения является повышение точности коррекции волнового фронта. Для этого в корректор волнового фронта, содержащий пластину из электрически деформируемого материала, жестко соединенную по всей поверхности с отражающей пластиной, имеющей зеркальную внешнюю поверхность, общий электрод, помещенный между пластинами, набор управляющих электродов, расположенных на противоположной от общего электрода поверхности пластины из электрически деформируемого материала, блок управления, усилители, выходы которых соединены с управляющими электродами, отражающая пластина изготовлена из деформируемого электрическим полем материала, ее

2  
зеркальная внешняя поверхность выполнена в виде тонкого слоя проводящего вещества, выходы блока управления соединены с входами формирующего блока, выходы которого соединены с входами усилителей, причем зеркальная внешняя поверхность подключена к дополнительному выходу формирующего блока. Кроме того, формирующий блок содержит устройства вычитания сигналов, включенные между его входами и выходами в каждом канале, и масштабирующий сумматор сигналов, входы которого соединены с входами формирующего блока, а выход подключен к устройствам вычитания сигналов в каждом канале и через усилитель соединен с дополнительным выходом формирующего блока. В другом варианте выполнения формирующий блок содержит устройства вычитания сигналов, включенные между его входами и выходами в каждом канале, и соединенные последовательно масштабирующий сумматор сигналов и интегратор, причем входы масштабирующего сумматора сигналов соединены с выходами формирующего блока, а выход интегратора подключен к устройствам вычитания сигналов в каждом канале и через усилитель соединен с дополнительным выходом формирующего блока. 2 з.п. ф-лы, 4 ил.

Изобретение относится к оптико-механической промышленности, а именно к адаптивной оптике, и может быть использовано в системах оптической обработки информации.

Целью изобретения является повышение точности коррекции волнового фронта.

На фиг. 1 показан корректор волнового фронта (ВФ); на фиг. 2 и 3 - фор-

(19) **SU** (11) **1615655** **A1**

мирующий блок, варианты; на фиг. 4 - диаграммы управляющих напряжений прототипа и предлагаемого корректора.

Корректор состоит из пластины 1 из деформируемого электрически материала, жестко соединенной (склеенной, спаянной и т.д.) с отражающей пластиной 2 также из электрически деформируемого материала. На внешней поверхности пластины 1 расположены управляющие электроды 3, а общий электрод 4 размещен между пластинами 1 и 2. На внешнюю поверхность отражающей пластины 2 нанесен дополнительный управляющий электрод 5 в виде тонкого зеркального слоя проводящего вещества. Управляющие электроды 3 подключены через усилители 6 и формирующий блок 7 к блоку 8 управления. Дополнительный выход формирующего блока 7 подключен к дополнительному управляющему электроду 5.

Корректор ВФ по п. 2 формулы изобретения (фиг. 2) отличается от корректора ВФ по п. 1 формулы тем, что формирующий блок 7 содержит устройства 9 вычитания сигналов, включенные между его входами и выходами в каждом канале, и масштабирующий сумматор 10 сигналов, входы которого соединены с входами формирующего блока 7, а выход подключен к устройствам 9 вычитания сигналов и через дополнительный усилитель 11 соединен с дополнительным выходом формирующего блока 7.

Корректор ВФ по п. 3 формулы изобретения (фиг. 3) отличается от корректора ВФ по п. 1 формулы тем, что формирующий блок 7 содержит устройства 9 вычитания сигналов, включенные между его входами и выходами в каждом канале, и соединенные последовательно масштабирующий сумматор 10 сигналов и интегратор 12, причем входы масштабирующего сумматора 10 сигналов соединены с выходами формирующего блока 7, а выход интегратора 12 подключен к устройствам 9 вычитания сигналов в каждом канале и через усилитель 11 соединен с дополнительным выходом формирующего блока 7.

На фиг. 4 показаны диаграммы управляющих напряжений прототипа и предлагаемого корректора в случае применения семи управляющих электродов, где цифрами обозначены: 13 - диаграмма уп-

равляющих напряжений, сформированных блоком управления; 14 - диаграмма управляющих напряжений, ограниченных усилителями в прототипе; 15 - уровень ограничения управляющих напряжений, определяемый напряженностью электрического поля, деполяризующей пьезо-керамику, или напряжением пробоя электрострикционной керамики; 16 - постоянная по амплитуде составляющая входного сигнала на выходе масштабирующего сумматора сигналов; 17 - переменная по амплитуде составляющая входного сигнала на выходе усилителей в предлагаемом корректоре устройства.

Работа предлагаемого корректора основана на той закономерности, что при снижении порядка аберраций в задачах общего характера (атмосферной оптики) растет доля искажений оптического излучения, вносимых данными аберрациями. При этом дефокусировка, являясь аберрацией низкого порядка, вносит один из наиболее значительных вкладов в общее искажение оптического излучения.

Особенностью биморфных гибких зеркал является то, что при подаче одинаковых напряжений на все управляющие электроды отражающая поверхность принимает сферическую форму, следовательно, для компенсации дефокусировки биморфным гибким зеркалом достаточно использовать один управляющий электрод, покрывающий всю поверхность пьезоэлектрической пластины.

Таким образом, постоянная по амплитуде составляющая в спектре многомерного сигнала управления биморфным гибким зеркалом (или среднее значение вектора управляющих сигналов) пропорциональна величине дефокусировки корректируемого сигнала.

Определение средней составляющей вектора управляющих биморфным гибким зеркалом сигналов, затем вычитание ее из этого вектора сигналов и одновременное использование для управления дополнительным приводом компенсации дефокусировки приводит к тому, что остаточный вектор сигналов, подаваемый на управляющие электроды гибкого зеркала для компенсации искажений более высокого порядка, уменьшается по амплитуде, что ведет к увеличению амплитудного диапазона корректируемых искажений ВФ, при котором управляющие корректором ВФ сигналы

не входят в зону насыщения, что повышает точность работы устройства.

Корректор ВФ работает следующим образом.

Управляющие напряжения с выходов блока 8 управления подаются на входы формирующего блока 7. Примерный вид диаграмм управляющих напряжений в случае применения семиканального корректора ВФ показан на фиг. 4 под номером 13. Под номером 15 показан уровень напряжения насыщения усилителей 6, который устанавливается при их настройке в зависимости от напряженности электрического поля деполяризации пьезокерамики, примененной в корректоре ВФ, и ее толщины. На фиг. 4 видно, что управляющие напряжения 13 выходят за пределы уровня напряжения насыщения 15, что при непосредственной подаче их на управляющие электроды 3 приведет к тому, что управляющие напряжения будут ограничены усилителями 6 до уровня 15 и примут вид 14. Следовательно, погрешность аппроксимации корректором ВФ заданной формы ВФ будет велика.

В предлагаемом корректоре формирующий блок 7 разделяет многомерный управляющий сигнал блока 8 управления на постоянную и переменную по амплитуде составляющие. Постоянная по амплитуде составляющая 16 управляющего сигнала (фиг. 4) подается на дополнительный управляющий электрод 5, который обеспечивает сферическую деформацию отражающей поверхности корректора ВФ, т.е. компенсацию дефокусировки. Переменная по амплитуде составляющая 17 управляющего сигнала (фиг. 4) через усилители 6 подается на управляющие электроды 3, обеспечивающие компенсацию остальных (кроме дефокусировки) искажений ВФ. Как видно из диаграмм на фиг. 4, предлагаемый корректор обеспечивает сохранение точности компенсации искажений ВФ даже в случае значительного превышения управляющими напряжениями, формируемыми блоком 8 управления, уровня напряжения насыщения усилителей 6.

Формирующий блок работает следующим образом (фиг. 2).

Управляющие сигналы с выходов блока 8 управления подаются одновременно на первые входы устройств 9

вычитания сигналов и масштабирующий сумматор 10 сигналов, на выходе которого формируется напряжение, пропорциональное среднему (постоянному по амплитуде) значению управляющих сигналов. Это напряжение подается одновременно на вторые входы устройств 9 вычитания сигналов и через усилитель 11 - на дополнительный управляющий электрод 5. На выходах устройств 9 вычитания сигналов формируется многомерный сигнал, равный переменной по амплитуде составляющей сигнала управления, который через усилители 6 подается на управляющие электроды 3.

Действие формирующего блока 7 согласно фиг. 3 отличается от действия этого блока согласно фиг. 2 тем, что в нем применяется не прямая, а обратная связь по средней составляющей многомерного управляющего сигнала. Средняя (постоянная по амплитуде) составляющая сигнала управления формируется путем подачи на входы масштабирующего сумматора 10 сигналов напряжений с выходов устройств 9 вычитания сигналов. На выходе масштабирующего сумматора 10 сигналов включен интегратор 12, ликвидирующий статическую ошибку средней составляющей сигнала управления.

Корректор ВФ может быть изготовлен из следующих элементов. Пластины 1 и 2 из пьезокерамики ЦТС-19 или ЦТБС-3. Жесткое соединение между пластинами 1 и 2, содержащее общий электрод 4, может быть реализовано вакуумным напылением серебра на поверхности обеих пластин и затем спайкой их припоем ПОСВ-33 или ПОКС-50 с использованием серебряной фольги в качестве электрического вывода.

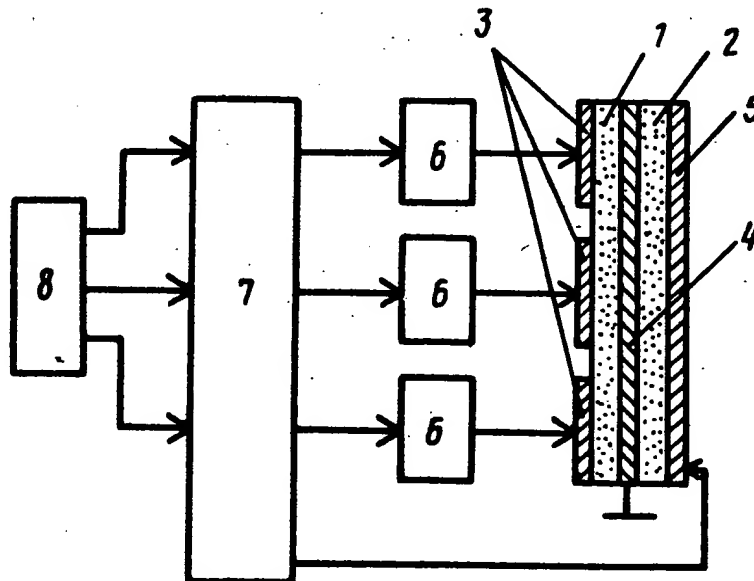
Управляющие электроды 3 и дополнительный зеркальный управляющий электрод 5 могут быть получены также методом вакуумного напыления серебра или алюминия с последующей полировкой электрода 5. Усилители 6 и 11 могут быть изготовлены по схеме высоковольтного усилителя. Блок 8 управления может быть изготовлен по самым различным схемам в зависимости от алгоритма настройки корректора ВФ. Масштабирующий сумматор 10 электрических сигналов и интегратор 12 могут быть изготовлены на операционных усилителях.

# Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Корректор волнового фронта, содержащий пластину, выполненную из электрически деформируемого материала, жестко соединенную по всей поверхности с отражающей пластиной с зеркальной внешней поверхностью, общий электрод, расположенный между пластинами, набор управляющих электродов, расположенных на противоположной от общего электрода поверхности пластины из электрически деформируемого материала, блок управления, усилители, выходы которых соединены с управляющими электродами, отличающийся тем, что, с целью повышения точности коррекции волнового фронта, отражающая пластина изготовлена из электрически деформируемого материала, ее зеркальная внешняя поверхность выполнена в виде слоя проводящего вещества, выходы блока управления соединены с входами формирующего блока, выходы которого соединены с входами усилителей, а зеркальная внешняя поверхность подключена к дополнительному выходу формирующего блока.

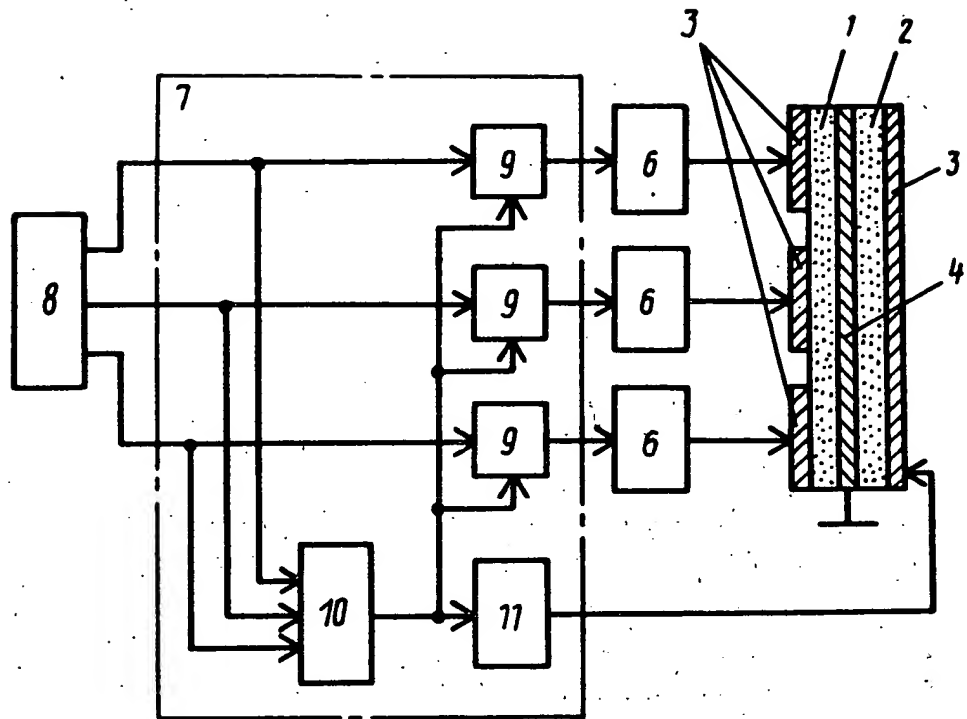
2. Корректор по п. 1, отличающийся тем, что формирующий блок содержит устройства вычитания сигналов, включенные между его входами и выходами в каждом канале, и масштабирующий сумматор сигналов, входы которого соединены с входами формирующего блока, а выход подключен к устройствам вычитания сигналов в каждом канале и через усилитель соединен с дополнительным выходом формирующего блока.

3. Корректор по п. 1, отличающийся тем, что формирующий блок содержит устройства вычитания сигналов, включенные между его входами и выходами в каждом канале, и соединенные последовательно масштабирующий сумматор сигналов и интегратор, причем входы масштабирующего сумматора сигналов соединены с выходами формирующего блока, а выход интегратора подключен к устройствам вычитания сигналов в каждом канале и через усилитель соединен с дополнительным выходом формирующего блока.

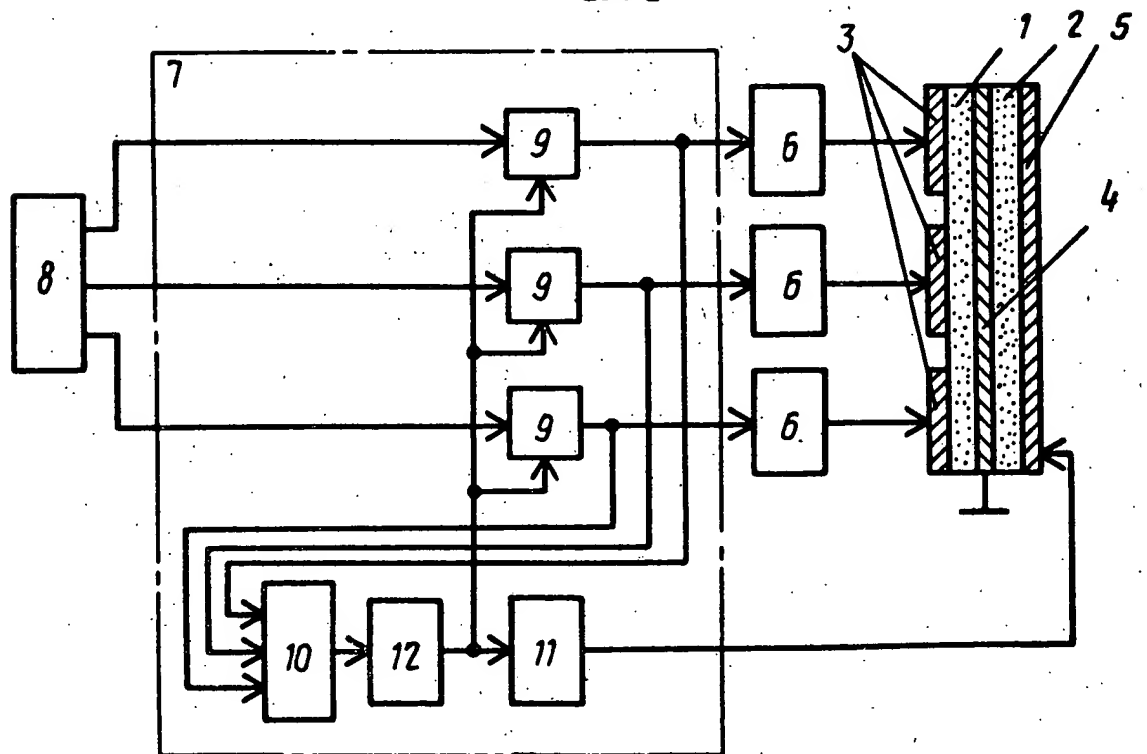


Фиг. 1

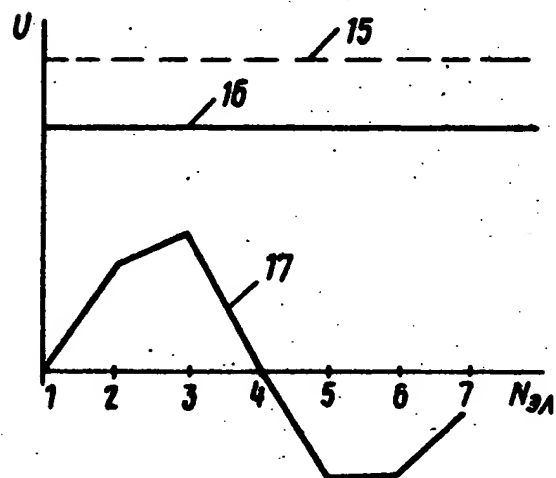
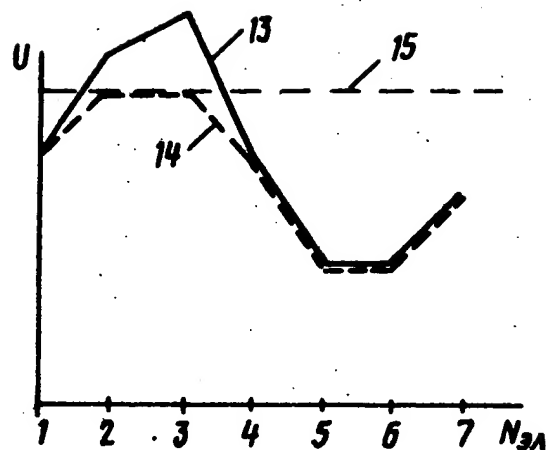
1615655



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг.4

Составитель Л. Перебейносова  
 Редактор А. Шандор      Техред М. Дидык      Корректор Т. Малец  
 Заказ 3985      Тираж 465      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101